

## Karakteristik Turbin Savonius Dengan Variasi Sudut

Ahmad Hamim Su'udy \*<sup>1</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang

Jl. Jl. Prof. Sudarto, Tembalang, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah 50275

E-mail: ahmad.hamim@polines.ac.id

### Abstrak

Energi angin merupakan salah satu energi yang dapat diubah menjadi energi listrik menggunakan turbin angin. Berdasarkan sumbu putarnya turbin angin terdiri dari dua macam yaitu turbin angin sumbu horisontal dan turbin angin sumbu vertikal. Turbin angin dengan sumbu vertikal mempunyai beberapa jenis diantaranya turbin angin Darrieus, turbin angin Savonius, dan turbin angin H. Tujuan dari pembuatan dan pengujian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kecepatan angin dan efisiensi sistem dari turbin angin Savonius blade dengan variasi sudut serang pada kecepatan angin tertentu. Berdasarkan hasil pengujian dapat diketahui nilai daya generator tertinggi kecepatan angin 6 m/s didapatkan sebesar 3,85 Watt pada sudut serang 20° dan beban 1 lampu DC, pada kecepatan angin 7 m/s didapatkan nilai daya generator tertinggi sebesar 5,58 Watt pada sudut serang 0° dan beban 3 lampu DC, sedangkan nilai daya generator tertinggi pada kecepatan angin 8 m/s didapatkan sebesar 8,52 Watt pada sudut serang 5° dan beban 4 lampu DC. Nilai daya generator berbanding lurus dengan putaran turbin. Semakin besar Putaran turbin maka daya generator yang dihasilkan juga semakin besar.

**Kata kunci:** *turbin Savonius, kecepatan angin, daya generator*

## PENDAHULUAN

Pengembangan energi terbarukan ini dilatarbelakangi oleh meningkatnya kesadaran akan pentingnya menjaga bumi dari kerusakan, salah satunya kerusakan yang ditimbulkan dari eksplorasi alam dan pencemaran udara. Dalam konteks penyediaan energi masa depan, pembiayaan untuk peluang-peluang bisnis disektor energi juga memasukkan kriteria ramah lingkungan, sehingga akan sulit mencari pembiayaan untuk pembangunan dan pengembangan pembangkit berbahan bakar fosil [PT. PLN, 2021].

Meningkatnya kekhawatiran atas pemanasan global, pencemaran udara, dan ketahanan energi telah meningkatkan minat dalam mengembangkan energi terbarukan dan lingkungan sumber energi yang ramah seperti energi angin, surya, air, dan biomassa sebagai pengganti bahan bakar fosil. Salah satu energi terbarukan yang tersedia di alam dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik adalah energi angin. Angin merupakan salah satu bentuk energi yang melimpah di bumi dan tidak ada habisnya. Sehingga pemanfaatan sistem konversi energi angin akan berdampak positif terhadap

lingkungan. Energi angin dapat memberikan dampak yang signifikan terhadap pengurangan emisi karena tidak menghasilkan emisi CO<sub>2</sub> selama produksi energi listrik oleh turbin angin.

Turbin angin secara umum terbagi menjadi dua jenis berdasarkan orientasi putaran poros turbin yaitu Turbin angin dengan sumbu horizontal [TASH] dan turbin angin dengan sumbu vertikal [TASV] [Ronitua S, 2018:2]. Turbin angin sumbu vertikal [TASV] memiliki poros atau sumbu rotor utama yang disusun tegak lurus. Salah satu jenis turbin angin TASV adalah turbin Savonius. Kelebihan utama turbin jenis ini adalah sudu turbin tidak harus diarahkan ke angin untuk menghasilkan energi listrik. Kelebihan ini sangat berguna mengingat potensi angin di Indonesia yang bervariasi.

Dampak positif dari penggunaan energi angin adalah disebabkan karena energi angin termasuk dalam energi baru terbarukan. Hal ini berarti eksploitasi sumber energi ini tidak akan membuat sumber daya angin berkurang seperti penggunaan bahan bakar fosil. Oleh karenanya angin dapat berkontribusi dalam ketahanan energi dunia dimasa depan. Energi angin juga merupakan sumber energi yang ramah lingkungan, dimana penggunaannya tidak mengakibatkan emisi gas buang atau polusi yang berarti ke lingkungan. Namun energi angin juga mempunyai dampak negatif seperti dampak visual, derau suara, beberapa masalah ekologi, dan keindahan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan secara eksperimen untuk mendapatkan data penelitian.. Variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini adalah: sudut: 0<sup>0</sup>, 10<sup>0</sup>, 15<sup>0</sup>, 20<sup>0</sup>

### a. Daya Kinetik [P<sub>k</sub>]

Sistem Konversi Energi Angin [SKEA] merupakan suatu sistem yang bertujuan untuk mengubah energi kinetik angin menjadi energi mekanik turbin untuk kemudian diubah lagi oleh generator menjadi energi listrik.

$$\text{Energi Kinetik} = \frac{1}{2} m_u \cdot v^2 \dots\dots\dots (1)$$

Sehingga didapat daya kinetik yang merupakan daya angin yang diterima turbin atau dapat juga disebut dengan daya input.

$$P_k = \frac{1}{2} \rho_u \cdot A \cdot v^3 \dots\dots\dots (4)$$

### b. Luas Sudu Turbin [A]

$$A = D.H \dots\dots\dots (5)$$

c. TSR [Tip Speed Ratio]

*Tip speed ratio* [rasio kecepatan ujung] adalah rasio kecepatan ujung rotor terhadap kecepatan angin bebas.

$$TSR = \frac{\pi.D.n}{60.v} \dots\dots\dots (6)$$

d. Daya Listrik

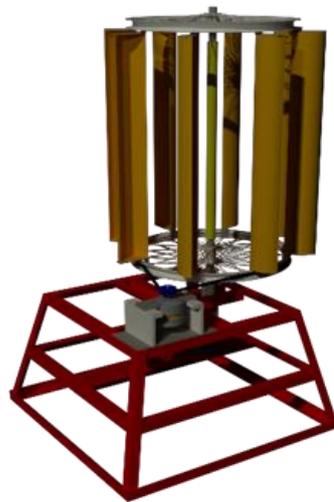
Daya listrik adalah daya yang dihasilkan generator dan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$P_g = V.I \dots\dots\dots (7)$$

e. Efisiensi Sistem

Efisiensi sistem adalah perbandingan daya yang dihasilkan generator dengan daya kinetik angin. Dengan persamaan sebagai berikut :

$$\eta_s = \frac{P_g}{P_k} \times 100\% \dots\dots\dots (8)$$



Gambar 1. Desain Turbin Savonius

Desain alat penelitian bisa dilihat di gambar 1

Langkah langkah pengujian adalah sebagai berikut:

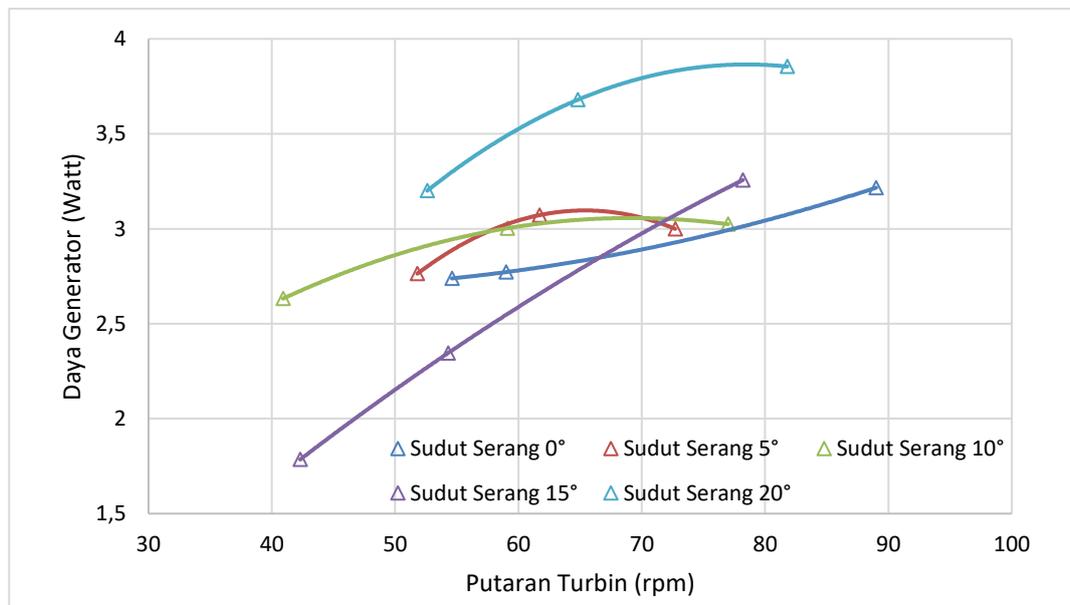
1. Menyiapkan instalasi turbin Savonius dan perlengkapannya.
2. Melakukan pengecekan dan kalibrasi alat ukur.
3. Mengatur sudu sudu yang akan diuji.
4. Mengukur dan menyesuaikan kecepatan angin yang dihasilkan blower.

5. Mencatat massa generator, putaran turbin, tegangan dan arus listrik yang dihasilkan.
6. Mengulangi langkah 3 sampai 5 dengan variasi kecepatan angin dan sudut serang yang berbeda.
7. Mematikan blower pada setiap pergantian sudut serang dan kecepatan angin.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hubungan Putaran Turbin dengan Daya Generator

Berikut ini hasil dari data dan perhitungan turbin Savonius 8 blade dengan variasi sudut serang  $0^\circ$ ,  $5^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $15^\circ$ , dan  $20^\circ$  serta kecepatan angin 6 m/s, 7 m/s, dan 8 m/s yang disajikan dalam data sebagai berikut.



Gambar 3. Hubungan Putaran Turbin dengan Daya Generator

3,21 Watt dengan putaran turbin 89 rpm beban 1 lampu DC, sudut serang  $5^\circ$  didapatkan nilai daya generator tertinggi senilai 3,072 Watt dengan putaran turbin 61,7 rpm beban 2 lampu DC, sudut serang  $10^\circ$  didapatkan nilai daya generator tertinggi senilai 3,02 Watt dengan putaran turbin 77 rpm beban 1 lampu DC, sudut serang  $15^\circ$  didapatkan nilai daya generator tertinggi senilai 3,25 Watt dengan putaran turbin 78,2 rpm beban 1 lampu DC, dan sudut serang  $20^\circ$  didapatkan nilai daya generator tertinggi senilai 3,85 Watt dengan

putaran turbin 81,8 rpm beban 1 lampu DC. Dapat diketahui bahwa dari keseluruhan sudut serang pada kecepatan angin 6 m/s nilai daya generator tertinggi didapatkan pada sudut serang 20° dengan putaran turbin 81,8 rpm beban 1 lampu DC.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dapat diketahui nilai daya generator tertinggi pada kecepatan angin 6 m/s didapatkan sebesar 3,85 Watt pada sudut serang 20° dan beban 1 lampu DC, pada kecepatan angin 7 m/s didapatkan nilai daya generator tertinggi sebesar 5,58 Watt pada sudut serang 0° dan beban 3 lampu DC, sedangkan nilai daya generator tertinggi pada kecepatan angin 8 m/s didapatkan sebesar 8,52 Watt pada sudut serang 5° dan beban 4 lampu DC. Nilai daya generator berbanding lurus dengan putaran turbin. Semakin besar Putaran turbin maka daya generator yang dihasilkan juga semakin besar.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alit, I. B. 2016. Turbin Angin Poros Vertikal Tipe Savonius Bertingkat dengan Variasi Posisi Sudu. *Dinamika Teknik Mesin*.
- [2] Atmadi dan A.J. Fitroh. 2008. Pengembangan Metode Parameter Awal Rotor Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe Savonius. *Jurnal Teknologi Dirgantara*, Vol.6, No.1.
- [3] Chaichana, T dan S Thongdee. 2019. Effect Of Blade Number and Angle On The Characteristics Of The Savonius Type Wind Turbine.
- [4] Daryanto, Y. 2007. Kajian Potensi Angin untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu. Yogyakarta: Balai PPTAG-UG-LAGG.
- [5] Giovani. 2010. Unjuk Kerja Kincir Angin Savonius Satu Tingkat dengan Variasi Jumlah Sudu 4 dan 6. Yogyakarta. Diakses pada tanggal 8 Maret 2022.
- [6] Hasibuan, Sidro Cipto, Robinson Purba, Bambang Widodo, dan Susilo. 2018.
- [7] Hidayatullah, Nur Asyik dan Yuli Prasetyo. 2019. Analisa Karakteristik Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe Savonius Helius. Diakses 12 Januari 2022.
- [8] Sargolzaei. 2007. Prediction Of The Power Ratio In Wind Turbine Savonius Rotors Using Artificial Neural Networks. *International Journal of Energy and Environment*, Vol.1, No. 2.
- [9] Latif, Melda. 2013. Efisiensi Prototipe Turbin Savonius pada Kecepatan Angin Rendah. *Jurnal Rekayasa Elektronika*, Vol.10 No. 3 April 2013.
- [10] Napitupuluh, F.H., Surya Siregar. 2013. Perancangan Turbin Vertikal Axis Savonius dengan Menggunakan 8 Buah Sudu Lengkung.
- [11]

- [12] Putra, M. Alexin. 2011. Uji Experimental Rotor Helical Savonius Dibandingkan dengan Rotor Savonius. Surabaya..
- [13] Winarno, Basuki. 2018. Design Horizontal Axis Wind Turbine with Three Blades. Journal of Electrical Engineering Mechanronic and Computer Science, Vol.1, No. 1.